ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ
Β' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΕΤΑΡΤΗ 27 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2011
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ : ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ - ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

1. β **2. γ** **3. δ** **4. γ**

5. α. Σ **β. Λ** **γ. Λ** **δ. Λ** **ε. Λ**

ΘΕΜΑ 2ο

1. Σωστή απάντηση είναι το γ.

Η μεταβολή είναι ισοβαρής, άρα το έργο που παράγει το αέριο είναι:

W = pΔV (**1**).

Η θερμότητα που ανταλλάσει το αέριο με το περιβάλλον είναι:

$$Q = nC_P\Delta T = n\frac{5R}{2}\Delta T = \frac{5}{2}nR\Delta T \xrightarrow[p=\sigma\tau\alpha\theta.]{p\Delta V = nR\Delta T} Q = \frac{5}{2}p\Delta V \xrightarrow{(1)}$$

$$Q = \frac{5}{2}W \rightarrow \mathbf{W = \frac{2}{5}Q.}$$

2. Σωστή απάντηση είναι το γ.

Αρχικά η δυναμική ενέργεια του συστήματος των φορτίων q_1 και q_2 είναι:

$$\mathbf{U_o} = \mathrm{K}_{\mathbf{c}}\frac{q_1 q_2}{r_o} \quad \mathbf{(1)}$$

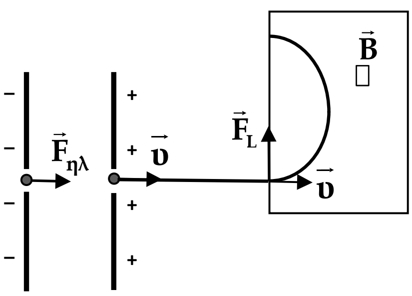
Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας για το σύστημα των φορτίων:

$$E_{\text{ΜΗΧ}\alpha\rho\chi} = E_{\text{ΜΗΧ}\tau\varepsilon\lambda} \rightarrow K_{\alpha\rho\chi} + U_{\alpha\rho\chi} = K_{\tau\varepsilon\lambda} + U_{\tau\varepsilon\lambda} \rightarrow 0 + U_o = \frac{1}{3}U_o + U_{\tau\varepsilon\lambda} \rightarrow$$

$$U_{\tau\varepsilon\lambda} = \frac{2}{3}U_o \xrightarrow{(1)} K_c\frac{q_1 q_2}{r} = \frac{2}{3}K_c\frac{q_1 q_2}{r_o} \rightarrow \mathbf{r} = \frac{\mathbf{3}}{\mathbf{2}}\mathbf{r_o}.$$

3. Σωστή απάντηση είναι το β.

Κατά την είσοδό του στο ηλεκτρικό πεδίο το σωματίδιο επιταχύνεται, δηλαδή δέχεται δύναμη $\vec{F}_{\eta\lambda}$ με κατεύθυνση από την αρνητική προς τη θετική πλάκα. Άρα το σωματίδιο είναι **αρνητικά** φορτισμένο.



Στη συνέχεια το σωματίδιο εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο και κάνει ομαλή κυκλική κίνηση. Άρα η ταχύτητά του είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές και δέχεται δύναμη Lorentz $\vec{F}_L$ κατακόρυφη με φορά προς τα πάνω. Από τον κανόνα των τριών δαχτύλων (για αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο) προκύπτει ότι **οι δυναμικές γραμμές του ομογενούς μαγνητικού πεδίου είναι κάθετες στο επίπεδο της σελίδας με φορά προς τα έξω.**

ΘΕΜΑ 3ο

α. $(\mathrm{A}) \xrightarrow[\text{εκτονωση}]{\text{αδιαβατικη}} (\mathrm{B}) \xrightarrow[\text{συμπιεση}]{\text{ισοθερμη}} (\Gamma) \xrightarrow[\text{θερμανση}]{\text{ισοχωρη}} (\mathrm{A})$

Η μεταβολή Α→Β είναι αδιαβατική, άρα:

$p_A \cdot V_A^{\gamma} = p_B \cdot V_B^{\gamma} \rightarrow p_B = p_A\left(\frac{V_A}{V_B}\right)^{\gamma} = 4\cdot10^5\left(\frac{V_A}{8V_A}\right)^{\gamma} = 4\cdot10^5\left(\frac{1}{8}\right)^{\frac{5}{3}} =$

$4\cdot10^5\left(\frac{1}{2^3}\right)^{\frac{5}{3}} = 4\cdot10^5\frac{1}{2^5} \rightarrow p_B = \mathbf{\frac{1}{8}10^5\frac{N}{m^2}}$.

$V_B = 8V_A \rightarrow \mathbf{V_B = 16\cdot10^{-3}\,m^3}$.

Η μεταβολή Β→Γ είναι ισόθερμη, άρα:

$p_B V_B = p_\Gamma V_\Gamma \xrightarrow{V_\Gamma = V_A} p_B\, 8V_A = p_\Gamma V_A \rightarrow p_\Gamma = 8p_B \rightarrow \mathbf{p_\Gamma = 10^5\frac{N}{m^2}}$.

$V_\Gamma = V_A \rightarrow \mathbf{V_\Gamma = 2\cdot10^{-3}\,m^3}$.

$T_\Gamma = T_B$.

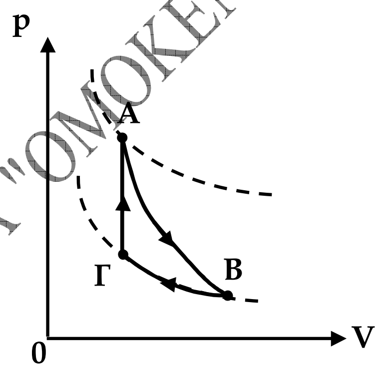
Η μεταβολή Γ→Α είναι ισόχωρη, άρα:

$p_A = 4p_\Gamma \rightarrow T_A = 4T_\Gamma \rightarrow \mathbf{T_\Gamma = T_B = \frac{T_A}{4}}$.

Συγκεντρώνουμε τις τιμές της πίεσης , του όγκου και της απόλυτης θερμοκρασίας σε πίνακα:

Καταστάσεις	**Α**	**Β**	**Γ**	**Α**
p ($\cdot 10^5$ N/m^2)	**4**	**1/8**	**1**	**4**
V ($\cdot 10^{-3}$ m^3)	**2**	**16**	**2**	**2**
T(K)	$\mathbf{T_A}$	$\mathbf{T_A/4}$	$\mathbf{T_A/4}$	$\mathbf{T_A}$

β.



γ. Είναι: $\gamma = \frac{5}{3} \rightarrow \frac{C_P}{C_V} = \frac{5}{3} \rightarrow 5\,C_V = 3\,C_P \rightarrow 5\,C_V = 3\,(C_V + R) \rightarrow 2\,C_V = 3\,R \rightarrow$

$$C_V = \frac{3R}{2} \quad \text{και} \quad C_p = \frac{5R}{2}.$$

Για την αδιαβατική μεταβολή Α→Β ισχύει:

$\mathbf{Q_{AB} = 0}$

$\Delta U_{AB} = n\, C_V \Delta T_{AB} = n\frac{3R}{2}(T_B - T_A) = \frac{3}{2}\,(n\, R\, T_B - n\, R\, T_A) \rightarrow$

$\Delta U_{AB} = \frac{3}{2}(p_B\, V_B - p_A\, V_A) = \frac{3}{2}(\frac{1}{8}10^5 \cdot 16 \cdot 10^{-3} - 4 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-3}) =$
$\frac{3}{2}(200 - 800) \rightarrow$

$\mathbf{\Delta U_{AB} = -900\ J}$

$W_{AB} = -\Delta U_{AB} \rightarrow \mathbf{W_{AB} = 900\ J}$

Για την ισόθερμη μεταβολή Β→Γ ισχύει:

$\mathbf{\Delta U_{B\Gamma} = 0}$

$W_{B\Gamma} = Q_{B\Gamma} = n\ R\ T_B\ \ln\frac{V_\Gamma}{V_B} = p_B\ V_B\ \ln\frac{2 \cdot 10^{-3}}{16 \cdot 10^{-3}} = \frac{1}{8}10^5 \cdot 16 \cdot 10^{-3}$
$\ln\frac{1}{8} = 200\ \ln 2^{-3} \rightarrow$

$W_{B\Gamma} = Q_{B\Gamma} = 200(-3)\ \ln 2 = -600 \cdot 0,7 \rightarrow \mathbf{W_{B\Gamma} = Q_{B\Gamma} = -420\ J}$

Για την ισόχωρη μεταβολή Γ→Α ισχύει:

$\mathbf{W_{\Gamma A} = 0}$

$\Delta U_{\Gamma A} = n\, C_V \Delta T_{\Gamma A} = \frac{3}{2} nR\Delta T_{\Gamma A} = \frac{3}{2}\ V_{\Gamma}\cdot\Delta p_{\Gamma A} = \frac{3}{2} 2\cdot 10^{-3}\cdot 3\cdot 10^{5} \rightarrow$

$\Delta U_{\Gamma A}$ = 900 J.

δ. Ο συντελεστής απόδοσης e της μηχανής θα είναι:

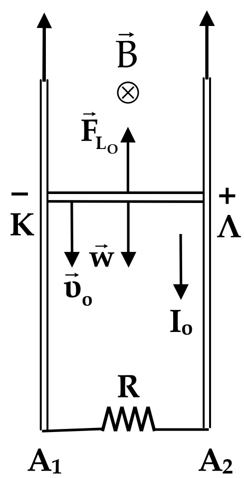
$$e = 1 - \frac{|Q_c|}{Q_h} = 1 - \frac{|Q_{B\Gamma}|}{Q_{\Gamma A}} = 1 - \frac{420}{900} \rightarrow e = 1 - \frac{7}{15} \rightarrow \mathbf{e = \frac{8}{15}}.$$

Ο θεωρητικά μέγιστος συντελεστής απόδοσης της θερμικής μηχανής είναι η απόδοση μιας μηχανής Carnot που λειτουργεί ανάμεσα στη μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία του κύκλου ΑΒΓΑ. Άρα:

$$e_{max} = e_c \rightarrow e_{max} = 1 - \frac{T_c}{T_h} = 1 - \frac{T_B}{T_A} = 1 - \frac{\frac{T_A}{4}}{T_A} = 1 - \frac{1}{4} \rightarrow \mathbf{e_{max} = 0{,}75.}$$

ΘΕΜΑ 4ο

α. Τη χρονική στιγμή t=0 ο αγωγός ΚΛ εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα κάτω και εμφανίζεται στα άκρα του ΗΕΔ από επαγωγή, με την πολικότητα που φαίνεται στο σχήμα. Επειδή το κύκλωμα είναι επιπλέον κλειστό διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα έντασης I_o. Στον αγωγό ασκείται δύναμη Laplace με φορά



προς τα πάνω και το βάρος του w προς τα κάτω. Τη στιγμή t=0:

$E_{ΕΠο} = B \cdot υ_o \cdot L = 4V$.

$I_o = \frac{E_{ΕΠο}}{R_{ολ}} = \frac{E_{ΕΠο}}{R + R_1} = \frac{4}{2} \rightarrow I_o = 2A$.

$F_{L_o} = B\ I_o\ L = 2N$.

$w = mg = 0.5 \cdot 10\ N \rightarrow w = 5N$.

Από το δεύτερο νόμο του Newton:

$ΣF = mα \rightarrow w - F_{L_o} = mα \rightarrow 5 - 2 = 0{,}5α \rightarrow α = \frac{3}{0{,}5}\ m/s^2$

$\rightarrow$ **$α = 6\ m/s^2$.**

β. Αρχικά ο αγωγός κάνει επιταχυνόμενη κίνηση. Η ταχύτητά του αυξάνεται, άρα η ΗΕΔ από επαγωγή ,που εμφανίζεται στα άκρα του, αυξάνεται ($E_{ΕΠ} = BυL$) και το επαγωγικό ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα αυξάνεται ($I = \frac{E_{ΕΠ}}{R_{ολ}}$).Η δύναμη Laplace που ασκείται στον αγωγό επίσης αυξάνεται ($F_L = BIL$). Όσο η F_L είναι μικρότερη από το βάρος, ο αγωγός κάνει επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση που συνεχώς μειώνεται. Κάποια στιγμή η δύναμη Laplace γίνεται ίση με το βάρος (ΣF =0) , ο αγωγός αποκτά σταθερή(οριακή) ταχύτητα και κάνει πλέον ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Άρα:

$υ = υ_{op} \Leftrightarrow ΣF=0 \rightarrow F_L = w = 5N$.

$F_L = BIL \rightarrow I = \frac{F_L}{BL} \rightarrow\ I = 5A$.

$I = \frac{E_{ΕΠ}}{R_{ολ}} \rightarrow E_{ΕΠ} = I \cdot R_{ολ} = 5 \cdot 2V \rightarrow E_{ΕΠ} = 10V.$

$E_{ΕΠ} = B \cdot \upsilon_{ορ} \cdot L\ \rightarrow \upsilon_{ορ} = \frac{E_{ΕΠ}}{BL}\ \rightarrow$ $\boldsymbol{\upsilon_{ορ} = 10\ m/s.}$

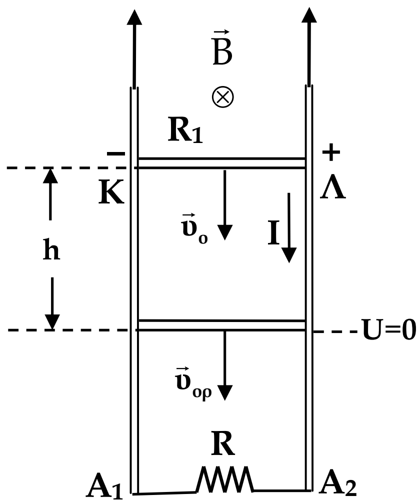
γ. Όταν ο αγωγός κινείται με την οριακή του ταχύτητα, η διαφορά δυναμικού στα άκρα του είναι:

$V_{ΛΚ} = E_{ΕΠ} - I \cdot R_1 = 10 - 5 \cdot 1 = 10 - 5 \rightarrow\ V_{ΛΚ} = 5\ V.$

Όμως $V_{ΚΛ} = -V_{ΛΚ} \rightarrow$ $\boldsymbol{V_{ΚΛ} = -5\ V.}$

Η θερμική ισχύς στον αγωγό είναι:

$P_{R1} = I^2 \cdot R_1 = 25 \cdot 1\ W \rightarrow$ $\boldsymbol{P_{R1} = 25\ W.}$



δ. Ο αγωγός αρχίζει να κινείται έχοντας κινητική και δυναμική ενέργεια. Καθώς ο αγωγός κινείται προς τα κάτω η δυναμική του ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική (η ταχύτητα αυξάνεται) και θερμότητα Q στους αντιστάτες.

Εφαρμόζουμε αρχή διατήρησης της ενέργειας μεταξύ της αρχικής και τη θέσης που ο αγωγός αποκτά την οριακή του ταχύτητα :

$E_{αρχ} = E_{τελ} \rightarrow K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + Q \rightarrow$

$\frac{1}{2}mυ_{o}^{2} + mgh = \frac{1}{2}mυ_{oρ}^{2} + Q \rightarrow \frac{1}{2}\cdot 0{,}5\cdot 16 + 0{,}5\cdot 10\cdot 6 =$
$\frac{1}{2}\cdot 0{,}5\cdot 100 + Q \rightarrow$

$4 + 30 = 25 + Q \rightarrow$ **$Q = 9$ J.**